Aus dem Institut für physikalische und medizinische Strahlenkunde
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Vorstand: Prof. Dr. Ing. F. Wachsmann)

Die räumliche und zeitliche Dosisverteilung bei der Züricher gynäkologischen Bestrahlungsmethode

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

Vorgelegt von

Detlev Schuster
aus Hamburg

D 29

1963

Dekan: Professor Dr. G. Theissing

Referent: Professor Dr. F. Wachsmann

Correferent: Professor Dr. N. Henning

Tag der mündlichen Prüfung: 30. September 1963

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536505_0119

Sonderdruck aus

STRAHLENTHERAPIE Band 125, Heft 4 (1964)

Herausgegeben von J. Becker, R. Birkner, H. Langendorff, H. Meyer †

VERLAG URBAN & SCHWARZENBERG / MÜNCHEN UND BERLIN

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten

---

Aus der Radiologischen Abteilung (Leitender Facharzt: Prof. Dr. *J. H. Müller*) der Universitäts-Frauenklinik Zürich (Direktor: Prof. Dr. *E. Held*) und dem Institut für Physikalische und Medizinische Strahlenkunde der Universität Erlangen-Nürnberg (Leiter: Prof. Dr.-Ing. *F. Wachsmann*)

Die Zürcher Bestrahlungsmethode des Kollumkarzinoms, unter besonderer Berücksichtigung der angewendeten zeitlichen Dosisverteilung

Von

Jean H. Müller

Mit einem meßtechnischen Beitrag

von

Felix Wachsmann und **Detlev Schuster**

Mit 16 Abbildungen

1. Entwicklung der Zürcher Methode

Die Anfänge der Zürcher Bestrahlungsperiode gehen bis ins Jahr 1920 zurück, als *Walthard* die Direktion der Universitäts-Frauenklinik übernahm. Er hatte sich damals dafür entschieden, als Hauptbehandlungsmethode des Kollumkarzinoms die Operation beizubehalten. Die Entwicklung einer wirksamen Nachbestrahlungsmethode lag in den Händen von *W. Fürst*, den *Walthard* aus Frankfurt nach Zürich mitgenommen hatte. *Fürst* hatte die grundsätzliche Bedeutung einer homogenen Bestrahlung des Beckenraumes erkannt. Er verwendete dementsprechend eine ausreichende Filterung, für die damalige Zeit auch ungewöhnlich große Fokus-Haut-Abstände sowie große Felder. Da man in Zürich zunächst noch der Meinung anhing, eine in kurzer Zeit applizierte „Karzinomdosis" stelle die wirksamste Behandlungsmethode dar, konstruierte *Fürst* zur möglichen Verkürzung der Behandlungsdauer einen „Röntgentisch für Tiefentherapie mit gleichzeitiger Verwendung von zwei Röhren" [1] (Abb. 1). Er erreichte mit diesen Bedingungen große Herddosen bei erträglicher Hautbelastung. Auf den Einsatz von Radium wurde zunächst verzichtet.

Im Laufe der folgenden Jahre wurden nun mit dieser Einrichtung Kollumkarzinome nach den verschiedensten Bestrahlungsplänen behandelt. Die „Einzeitbestrahlung" wurde bald aufgegeben und verschiedene, zunächst grobe Fraktionierungen versucht. Verschiedene Kombinationen von Operation mit Vor- und Nachbestrahlungen wurden ausprobiert, und auch Radium wurde wieder

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK LEIDEN

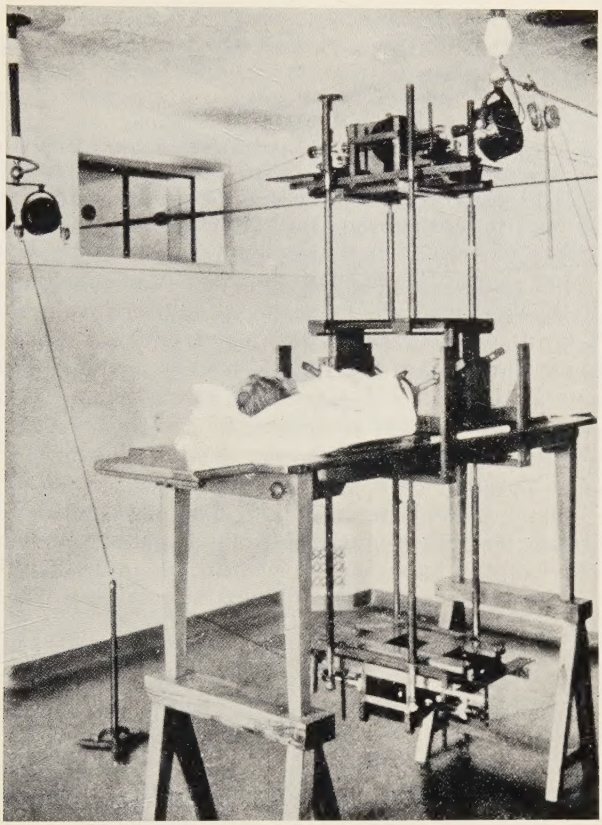


Abb. 1. Röntgentisch für die Tiefentherapie mit gleichzeitiger Verwendung von zwei Röhren nach *Fürst,* der in Zürich in den zwanziger Jahren zur Nachbestrahlung gynäkologischer Tumoren verwendet wurde.

herangezogen. Die Technik der Radiumeinlagen, die mit einem aus Deutschland bezogenen Besteck erfolgten, war aber offensichtlich mangelhaft. Die Operation nahm später nicht mehr den früheren Vorzugsplatz ein.

Trotz all dieser Versuche blieben aber die Resultate absolut unbefriedigend. Noch auf Veranlassung von *Walthard* war *M. Trautvetter,* damals Assistenzärztin an der Strahlenabteilung, zu *Heyman* ans Stockholmer Radiumhemmet gegangen, um die dortige Radiumtechnik kennenzulernen. Sie kehrte aber erst nach dem 1933 erfolgten Tode von *Walthard* zurück, als die Direktion bereits in den Händen von *E. Anderes* lag (*Fürst* hatte die Klinik übrigens schon 1930 verlassen, die Strahlenabteilung leitete seitdem *G. Fritschi*).

Anderes lag der Ausbau der Strahlenabteilung sehr am Herzen. Im Jahre 1938 konnte er in der Erkenntnis, daß diese Stelle durch einen auch international ausgebildeten Fachradiologen besetzt werden müsse, den Verfasser für die Leitung der Strahlenabteilung gewinnen.

Als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Memorial Hospital New York (*J. Ewing; G. Failla*) hatte der Verfasser kurz vorher die ersten Ansätze zu einer künftigen Nuklearmedizin entstehen sehen und sich, durch einen Besuch bei *Dunning* bestärkt, sofort entschlossen, nach Möglichkeiten Ausschau zu halten, in seine klinische Forscher-

tätigkeit ein „nuklearmedizinisches Programm" einzubauen. Es war ihm klar, daß in der Schweiz etwas Derartiges wohl am ehesten in Zusammenarbeit mit dem von *P. Scherrer* geleiteten Physikalischen Institut der ETH zu verwirklichen sein würde. Die Aussicht auf eine solche Zusammenarbeit mit diesem in allernächster Nähe gelegenen Physikalischen Institut war es, die den Verfasser vornehmlich bestimmte, die Stelle an der Zürcher Universitäts-Frauenklinik anzutreten. Tatsächlich konnte er dann auch noch während des zweiten Weltkrieges in intensiver Zusammenarbeit mit der Zyklotron-Gruppe der ETH (*P. Scherrer, P. Preiswerk, T. Jacobi, P. Jordan* u. a.) in Europa die ersten klinischen Behandlungen mit künstlich radioaktiven Isotopen durchführen sowie namentlich auch die Grundlagen für die therapeutische Anwendung der Radiokolloide schaffen.

Bei seinem Amtsantritt fand der Verfasser für die Strahlentherapie des Kollumkarzinoms die folgende Situation vor: Bestrahlt wurde mit der beschriebenen Doppelröhrenapparatur (es handelte sich allerdings nicht um die Originalapparatur aus dem Jahre 1921, sondern um eine 1930 nach den gleichen Grundsätzen gebaute Stabilivoltanlage); Filter 1,3 mm Cu und 1 mm Al; Fokus-Haut-Abstand 80 cm; Feldgröße 18 × 18 cm; Doppelröhrensitzungen von etwa 200 R (Herddosis) alle 48 Stunden, dazu fraktionierte Radiumeinlagen nach der Stockholmer Technik.

Man brauchte damals Mut, die Bestrahlung mit dieser zunächst kurios anmutenden Zweiröhreneinrichtung und in dem unorthodoxen 48-Std.-Rhythmus überhaupt fortzusetzen, um so mehr, als in der Klinik selbst keine klaren Vorstellungen über die Behandlungsresultate bestanden. Bei seiner ersten Orientierung gewann der Verfasser (im Grunde zu seiner eigenen Überraschung) jedoch den Eindruck, daß die Resultate seit 1933 keineswegs gänzlich unbefriedigend sein konnten, ein Eindruck, den dann eine genauere Zusammenstellung der Resultate der Jahre 1933 bis 1936 (veröffentlicht 1941 [2]) bestätigte. Tatsächlich waren seit 1933 die Erfolge sprunghaft ganz erheblich besser geworden, während vorher nur äußerst selten Kollumkarzinomfälle die Fünfjahresgrenze je erlebt hatten. Das bestärkte den Verfasser in seinem Handlungsprinzip, eine halbwegs befriedigende Strahlentherapiemethode nicht radikal zu ändern, sondern die notwendig erscheinenden Verbesserungen vorsichtig und unter ständiger klinischer Kontrolle einzubauen. Als erstes vergewisserte sich der Verfasser durch Phantommessungen mittels eines parallelepipedischen Bienenwachsphantoms von 20 × 20 × 32 cm mit der Möglichkeit einer genauen Tiefendosisbestimmung in 10 cm Tiefe, d. h. in der Mitte des supponierten anterio-posterioren Durchmessers einer (eher schlanken) Patientin, über die tatsächlich applizierten Dosen. Die damaligen Ergebnisse (die durch die nun durchgeführten nachfolgend beschriebenen detaillierten Messungen verfeinert und grundsätzlich bestätigt werden) zeigten eine erfreulich homogene Belastung des gesamten Beckenraumes, doch erschien die an der Beckenwand realisierbare Dosis zu gering. Diesem Mangel konnte durch den Zusatz von seitlichen Bestrahlungen mit Feldern von 8 × 16 cm abgeholfen werden. Bei diesen Seitenfeldern wurde, um die mittlere Beckengegend nicht übermäßig zu belasten, der Fokus-Haut-Abstand auf 50 cm reduziert. So gelang es, an den seitlichen Partien des Beckenraumes eine Mindestdosis von 2000 R zu überschreiten. Die Belastung dieser Seitenfelder wurde an den Tagen, die bisher bestrahlungsfrei geblieben waren, eingeschaltet. Damit hatten wir wieder Bestrahlungen in täglichem Rhythmus, waren uns aber darüber klar, daß ein großer Teil der applizierten Dosis nach wie vor in 48stündigem Wechsel verabreicht wurde. Die klinische Beobachtung erweckte den Eindruck, daß diese Art der Fraktionierung besonders wirksam

sei, ein Eindruck, der sich mit zunehmender Erfahrung immer weiter festigte. Der Verfasser war daher sehr interessiert, als er vor kurzem im Gespräch mit *Wachsmann* auf dessen strahlenbiologische Bestätigung dieser klinischen Erfahrungen stieß. Dadurch entstand der Plan zur hier vorliegenden gemeinsamen Arbeit.

Es war, wie heute noch, schon anfangs der dreißiger Jahre die einhellige Meinung aller Kompetenten, daß es bei der Behandlung des Kollumkarzinoms von ausschlaggebender Bedeutung ist, daß am Primärherd eine Dosis von ausreichender Größenordnung realisiert wird. Mit einem Minimum an Gefahren und einem Maximum an anatomischer Präzision ist dieser Forderung nur durch intrakavitär applizierte Strahlenquellen zu genügen. Ein vollständiger Ersatz der glücklicherweise gerade hier anatomisch in der Regel leicht möglichen intrakavitären Radium- (oder Radiokobalt-) Bestrahlung durch noch so raffiniert und anscheinend präzis gezielte Strahlentherapien von außen (Pendelkonvergenz, Betatron usw.) ist unter allen Umständen nicht möglich, ändert sich doch die Lage des Uterus ständig und meist erheblich, je nach Lagerung der Patientin und nach dem Füllungsgrad von Harnblase und Rektum. Aus diesem Grunde haben auch wir in klassischer Weise von Anfang an dem intrakavitär applizierten Radium einen essentiellen Platz innerhalb der Bestrahlungsmethode eingeräumt.

Im Einklang mit den Grundsätzen, die dem Verfasser durch seine ausgedehnte Schulung an den maßgeblichen Pariser Instituten geläufig waren, hat er — seit seinem Amtsantritt — die ja immerhin traumatisierende Radiumapplikation niemals mehr (abgesehen von ganz seltenen Ausnahmesituationen) an den Beginn der Strahlentherapie gesetzt, sondern stets mit einer vorbereitenden Röntgentiefentherapie begonnen, die, mit kleinen Dosen beginnend, „einschleichend" durchgeführt wird (*„Période de préparation", H. Coutard*). Die Radiumbehandlung wurde dann frühestens nach einer Röntgenvorbestrahlung von 1000 R am Herd eingeschaltet.

Gerade dadurch, daß wir den Bestrahlungsplan der Röntgentherapie (mit einer noch zu erwähnenden geringfügigen Änderung) seit nun 25 Jahren konstant gehalten haben, war es uns möglich, im Rahmen dieses konstant gehaltenen Parameters im Laufe der Jahre und Jahrzehnte unter ständiger klinischer Beobachtung mit langjährigen Nachkontrollen unser ganzes Augenmerk auf eine verbesserte Individualisierung der Radiumtherapie zu richten. Auf die daraus resultierende günstige Beeinflussung der Ergebnisse kommen wir später zurück.

Bei der Radiumtherapie hielten wir uns zunächst in den Grundsätzen an die vorgefundene Technik der fraktionierten Applikationsweise im Sinne der *„Stockholmer Methode"*. Wir konstruierten verschiedene zusätzliche Applikatoren, bei denen wir die Filterung stets auf 1 mm Pt bzw. Pt-Äquivalent standardisierten; die Fraktionierung wurde von zwei bis zu vier Applikationen von 20 bis 24 Stunden Dauer variiert. Weitere Einzelheiten dieser Periode der fraktionierten Radiumtherapie, die bis Ende 1946 dauerte, sollen an dieser Stelle übergangen werden.

Im Jahre 1947 entschloß sich der Verfasser, unbeschadet der bereits erreichten guten Ergebnisse, die fraktionierte Radiumtherapie aufzugeben und zu Dauereinlagen von mehreren Tagen im Sinne der *„Pariser Methode"* überzu-

gehen. Er war mit dieser Methode seit seiner Ausbildungszeit wohl vertraut, die bisher gefürchteten infektiösen Komplikationen konnten nun, da Sulfonamide und Antibiotika zur Verfügung standen, praktisch ausgeschaltet werden, und die Erfahrung an vielen anderen Orten ließ wohl gleich gute Resultate wie mit der Fraktionierung voraussehen. Der ausschlaggebende Grund zu der Umstellung waren jedoch Erwägungen des Schutzes des beruflich strahlenexponierten ständigen Personals der Strahlenabteilung vor exzessiver Belastung. Probleme dieses Strahlenschutzes waren mit zunehmender Zahl der zu behandelnden Patientinnen immer dringlicher geworden. Seit Beginn seiner Tätigkeit an der Frauenklinik hatte der Verfasser diese Frage stets im Auge behalten [3] und verschiedene Strahlenschutzvorrichtungen konstruiert und in Betrieb genommen (Strahlenschutzstuhl, Radiumpacktisch, Radiumtresor u.a.m.). Alle diese Verbesserungen konnten aber auf die Dauer nicht genügen, und es blieb nur eine Herabsetzung der Anzahl von Manipulationen mit relativ großen Radiummengen übrig, wie sie durch den Übergang zu Dauereinlagen erreicht werden konnten.

Um die Zahl der Manipulationen pro Patientin auf ein Mindestmaß zu verringern, wurde, im Gegensatz zur Pariser Originalmethode, angestrebt, die intrauterine und vaginale Applikation gleichzeitig durchzuführen. *Auf diese Weise konnte die Belastung des Personals mit Einschluß des Radiologen pro Patientin auf etwa ein Fünftel verringert werden.*

Mit dem Übergang zu dieser Art der Radiumtherapie wird die Röntgenvorbestrahlung noch bedeutsamer; es ist wichtig, die Radiumeinlage erst dann vorzunehmen, wenn durch die Tumorrückbildung die besten anatomischen Vorbedingungen für die optimale Wirksamkeit garantiert sind; in den Fällen von Stadium II, III und IV applizieren wir das Radium oft erst nach Abschluß der gesamten Röntgentherapie. Gerade bei Fällen mit massiveren, einseitigen karzinomatösen Infiltrationen des Parametriums haben wir häufig beobachtet, daß sich nach intensiver Bestrahlung von außen das befallene Beckenbindegewebe retrahiert und dadurch Uterus und oberer Abschnitt der Vagina zur kranken Seite hin verlagert werden. Führt man die Radiumbehandlung erst in diesem Zeitpunkt durch, so liegt die innere Strahlenquelle gerade in erwünschtem Sinn asymmetrisch, und die erkrankten Gebiete erhalten eine relativ erhöhte Gammastrahlendosis.

Für die intrauterine Einlage verwenden wir selbstkonstruierte Röhrchen aus 1 mm Edelstahl verschiedener Länge, die nur eine Dilatation von Hegar $5^1/_2$ bis 6 erfordern, für die intravaginalen Applikationen ausschließlich Korkkolpostaten nach dem Modell des Institut du Radium, Paris.

Um eine besonders sorgfältige Lagerung und Tamponierung zu ermöglichen, werden die Einlagen in Narkose durchgeführt; wenn es möglich ist, wird der intrauterine Applikator durch eine Knopfnaht fixiert, eine Maßnahme, die sicherlich ein wichtiger Faktor zur Vermeidung von Schädigungen von Rektum und Blase ist. Zur weiteren Sicherung wird jetzt noch eine rektale Dosisleistungsmessung mit dem Siemens-Gammameter an die Applikation angeschlossen.

Mit der Filterung sind wir etwas zurückgegangen. Wir benützen jetzt die mit einem fest eingebauten Filter von 0,5 mm Pt* versehenen Radiumpräparate ohne

* Diese Filterung ist als Kompromiß zwischen Strahlenhärtung und -schwächung angenähert optimal.

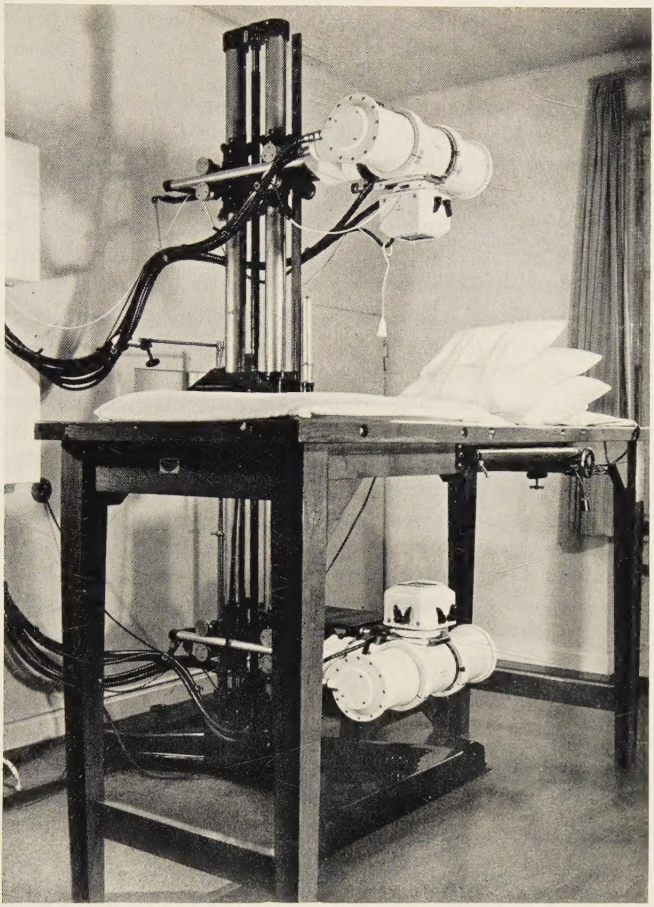


Abb. 2. Neuere, in Zürich benützte Bestrahlungsapparatur mit zwei Röhren, deren Zentralstrahlen gegeneinander gerichtet sind.

weitere Zusatzfilterung in den 1-mm-Edelstahlapplikatoren und den Korkkolpostaten. Mit der Radiumdosierung konnten wir dadurch etwas unter der Pariser Originaldosierung bleiben.

Im Jahre 1950 übernahm *E. Held* die Direktion der Frauenklinik. Da er selbst in seiner St. Galler Zeit mit der Pariser Methode gute Erfahrungen gemacht hatte [4], wurde unsere modifizierte Technik der vorzugsweise einzeitigen Radiumtherapie mit mehrtägigen Dauereinlagen unverändert fortgeführt. Zur Verbesserung und Schonung von Blase und Rektum haben wir in der letzten Dekade regelmäßig, wie schon vorher in Einzelfällen, bei der Röntgenbestrahlung nach Verabreichung einer Herddosis von 1000 R durch fokusnahe Bleiblenden einen Mittelstreifen in den großen Feldern ausgeblendet, um dort die von Röntgenstrahlen und Radium einwirkende Gesamtdosis nicht allzusehr anwachsen zu lassen.

Seit 1947 ist somit die Strahlentherapie des Kollumkarzinoms an unserer Klinik nicht mehr wesentlich abgeändert worden. Im Jahre 1955 wurde allerdings die Röntgenapparatur modernisiert, d. h. durch einen Stabilipan ersetzt

(Abb. 2). Aus schalttechnischen Gründen konnten die beiden Röhren der Doppelröhreneinrichtung nicht mehr simultan betrieben werden. Seit diesem Zeitpunkt werden die beiden Röhren daher in der gleichen Sitzung unmittelbar nacheinander eingeschaltet. Nach wie vor erweist sich aber die Doppelröhrenapparatur als zweckmäßig, da die Patientin für beide Bestrahlungsrichtungen nur einmal gelagert werden muß.

Es ist geplant, die Röntgentiefentherapie durch eine Kobalttiefentherapie zu ersetzen; in den folgenden Messungen liegen Unterlagen für einen solchen Wechsel bereit. Naturgemäß müßten wir dann zur Schwenkung der Gammastrahlenquelle von Obertisch- in Untertischlage übergehen.

Zusätzlich zu dieser bisher besprochenen klassischen Strahlentherapie des Kollumkarzinoms stellte der Verfasser seit 1955 [5] bei Fällen, die klinisch als Stadium I eingestuft wurden, bei der Operation aber am Operationspräparat histologisch bewiesene Metastasierungen in den Lymphknoten zeigten, die Indikation zu einer intraperitonealen Radiogoldkolloid-Applikation bei Beckentieflage. Wir wollen damit die letzten, von der Radikaloperation wohl kaum je restlos erfaßten Partien des Drüsen-Fettgewebes des Beckenraumes und die retroperitonealen Lymphknoten durch eine Art indirekter therapeutischer Radiolymphographie erreichen, abgesehen von dadurch erzieltem erheblichem Gammastrahlenzusatz im Beckenraum, der auf etwa 1000 R geschätzt werden kann. Unsere Erfahrungen mit dieser Zusatzindikation bestätigen die Erwartungen. Erwähnenswert erscheint in diesem Zusammenhang auch die mögliche Anwendung einer direkten therapeutischen Lymphographie mit radiojodmarkiertem Kontrastöl [9].

2. *Technik der Zürcher Methode*

Bei der Zürcher Bestrahlungsmethode werden, wie vorangehend erörtert, perkutane Röntgenbestrahlungen mit intrauterinen Radiumeinlagen kombiniert.

2.1 Die Röntgenbestrahlung

Die Röntgenbestrahlung wird mit je einem ventralen und dorsalen und zwei seitlichen Feldern ausgeführt. Als Röhrenspannung werden einheitlich 240 kV (Gleichspannung) bei einer Filterung mit einem Thoraeusfilter I (0,4 mm Sn + 0,25 mm Cu + 1 mm Al) verwendet; der Fokus-Haut-Abstand beträgt bei den ap- und pa-Feldern 80 cm, bei den seitlichen 50 cm.

Bei den ventralen und dorsalen Feldern wird eine Hautfeldgröße von 18 × 18 cm benützt. Nachdem auf diesen Feldern eine Oberflächendosis von 1000 R erreicht ist, wird ein Mittelfeld durch einen an der Blende angebrachten Bleistreifen von 2 mm Dicke, der aus mechanischen Gründen mit 4 mm Messing verstärkt ist, parallel zur Körperachse ausgeblendet. Dieser Streifen, dessen Breite 10 mm beträgt, schirmt auf der Körperoberfläche, entsprechend dem Verhältnis der Entfernungen Fokus—Blendenrand/Blendenrand—Haut von 30/80 cm, ein Feld von etwa 5 cm Breite ab. Durch die fokusnahe Ausblendung wird absichtlich ein breiter Halbschatten erzeugt, um auf diese Weise den Dosisabfall von der bestrahlten zur abgeschirmten Zone flach zu gestalten.

Sämtliche Felder werden mit Hilfe einer Lichtvisierblende eingestellt, und zwar so, daß der ganze Beckenraum einschließlich der Obturatorgegend erfaßt wird. Der untere Feldrand liegt dabei knapp am äußeren Rande der Vulva. Die seitlichen Felder werden so zentriert, daß ihr Zentralstrahl etwa in der gleichen

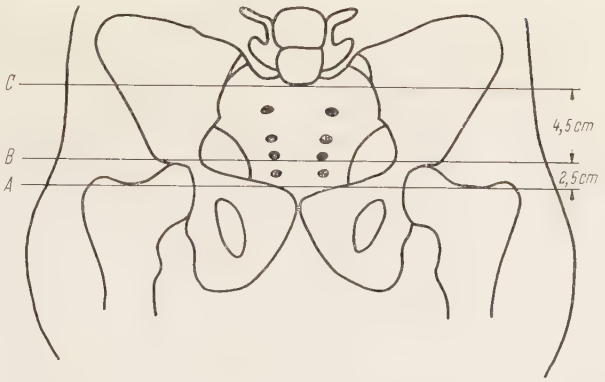


Abb. 3. Lage der drei Ebenen A bis C, in denen die Dosisverteilung gemessen wurde.

Höhe liegt wie bei den Hauptfeldern. Ihre Höhe wird so eingestellt, daß der hintere Teil des Beckenraums mit erfaßt wird. Die Einstellung ist deshalb von der Korpulenz der Patientinnen abhängig.

Zur Ausführung dieser Bestrahlungen benützten wir in Zürich ein Gerät mit zwei Röhren, deren Zentralstrahlen gegeneinander ausgerichtet sind (Abb. 2). Auf diese Weise können jeweils zwei gegenüberliegende Felder gleichzeitig bzw. mit der gleichen Einstellung unmittelbar aneinander anschließend bestrahlt werden, wodurch Arbeit und Zeit gespart werden. Die Durchführung der Zürcher Methode ist jedoch, wie bereits erwähnt, keineswegs an das Vorhandensein einer Apparatur mit zwei Röhren gebunden.

2.2 Die Radiumapplikation

Auf einige Besonderheiten der Zürcher Radiumtechnik wurde bereits oben hingewiesen. Wie schon erwähnt, benützten wir für die intrauterinen Einlagen Metallfilter aus rostfreiem Stahl von 1 mm Wandstärke (bei den Berechnungen wurde die Schwächung durch diese Stahlfilter vernachlässigt), einem äußeren Durchmesser von 5 mm und einer der Größe des Uterus angepaßten Länge. Ein Applikator von 7 cm Länge (das entspricht etwa dem Durchschnitt) wird mit Radiumpräparaten von 13,3 + 13,3 + 6,6 mg Ra beladen. (Unsere Ra-Präparate haben eine Länge von 22 oder 18 mm und ein Filter von 0,5 mm Pt.) Diesem Stift vorgelagert sind Kolpostate vom Pariser Typus (Korkschicht allseitig 1 cm). In der Regel gelingt es, mindestens zwei Korke, die mit einem federnden Bügel verbunden sind, einzuführen (Ladung je 13,3 mg Ra). Bei Frauen mittleren Alters, die geboren haben, kann nicht selten ein Mittelkork zusätzlich eingelegt werden (Ladung 6,6 mg Ra). *Auf diesen Idealfall beziehen sich die folgenden Berechnungen.*

Es sei aber nochmals hervorgehoben, daß im Rahmen der unerläßlichen Individualisierung sowohl Länge und Ladung der intrauterinen Applikatoren als auch Zahl und Ladung der vaginalen Korke der jeweiligen Situation angepaßt werden. Es wird aber die intrauterine Ladung kaum je mehr als 40 mg Ra, die vaginale kaum je mehr als 33,3 mg Ra betragen. Bei engen Vaginen kann es vorkommen, daß sogar nur ein Einzelkork Platz findet.

Bei operierten Patientinnen werden in der Regel nur ein bis zwei Korke, wenn möglich mit Federbügel, mit einer Ladung von je 40 mg Ra für 24 Stunden eingelegt.

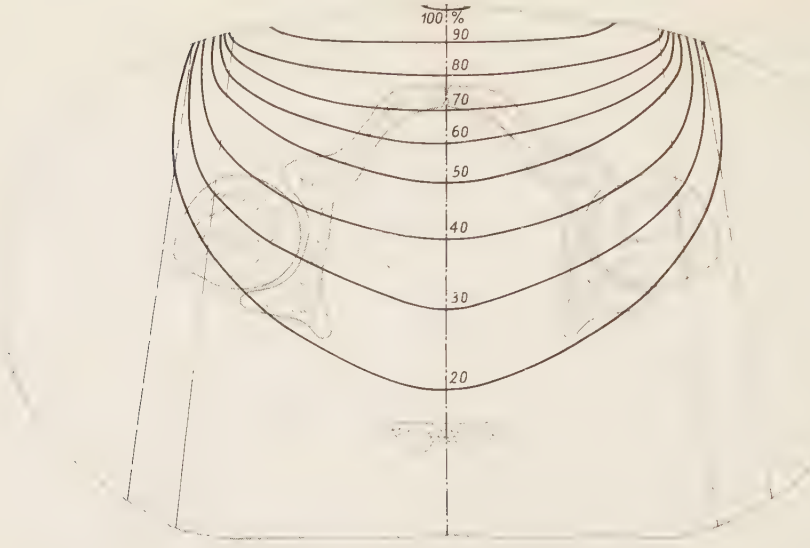


Abb. 4. Isodosen in der Körperebene A bei Einstrahlung von ventral; 240 kV, Filter Thoraeus I, Feldgröße 18×18 cm, FHA 80 cm, keine Bleiabdeckung.

3. Erzielte Dosisverteilung

Die mit den angegebenen Feldern erreichbaren Dosisverteilungen wurden kürzlich in Wasserphantomen mit eingebauten Knochenteilen sehr gründlich ausgemessen (*Schuster* [10]). Diese Messungen wurden in den drei in Abbildung 3 angegebenen Ebenen unter Verwendung von Kleinkammern (Kondensatorkammern) mit dem Siemens-Dosimeter ausgeführt.

Dabei ist im allgemeinen zu den bei der Messung vorliegenden Bedingungen zu bemerken, daß die gewählten Körpermaße, wenigstens im Vergleich zum Durchschnitt unseres Krankengutes, eher groß sind.

Im folgenden sind nur einige Beispiele der Isodosen in der Ebene A, d. i. in dem in Höhe des obersten Symphysenrandes durch den oberen Rand des Caput und Collum femoris, des Trochanter major, die Spina ossis ischii und das Os sacrum gehenden Körperabschnitt, dargestellt. In den Weichteilen schneidet diese Ebene normalerweise das Collum uteri. Die in den höher gelegenen Ebenen ermittelten Isodosen unterscheiden sich von den Isodosen in der Ebene A nicht wesentlich.

3.1 Isodosen der Röntgenbestrahlung

Bei der Bestrahlung von ventral ohne Bleiabdeckung (Abb. 4) erkennt man deutlich den Einfluß der durchstrahlten Knochenabschnitte; vor allem in der Gegend der Femurstümpfe rücken die Isodosen deutlich enger zusammen. Im übrigen liegt die in Beckenmitte verabreichte Dosis bei etwa 35% der Oberflächendosis im Zentralstrahl.

Ähnlich sind die Isodosen, die sich bei der Einstrahlung von dorsal ergeben. Da hier jedoch weniger dicke Knochenpartien durchstrahlt werden, sind die

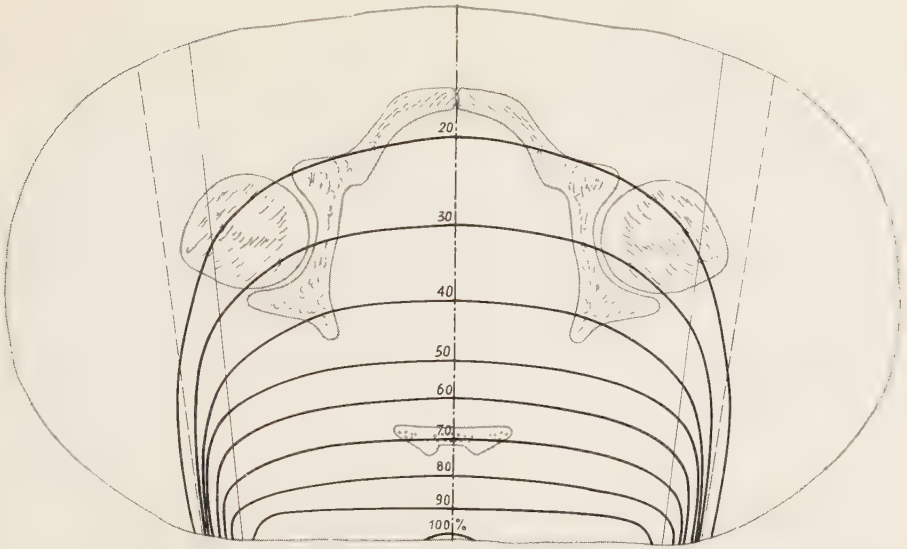


Abb. 5. Isodosen in der Ebene A bei Einstrahlung von dorsal, sonst wie Abb. 4.

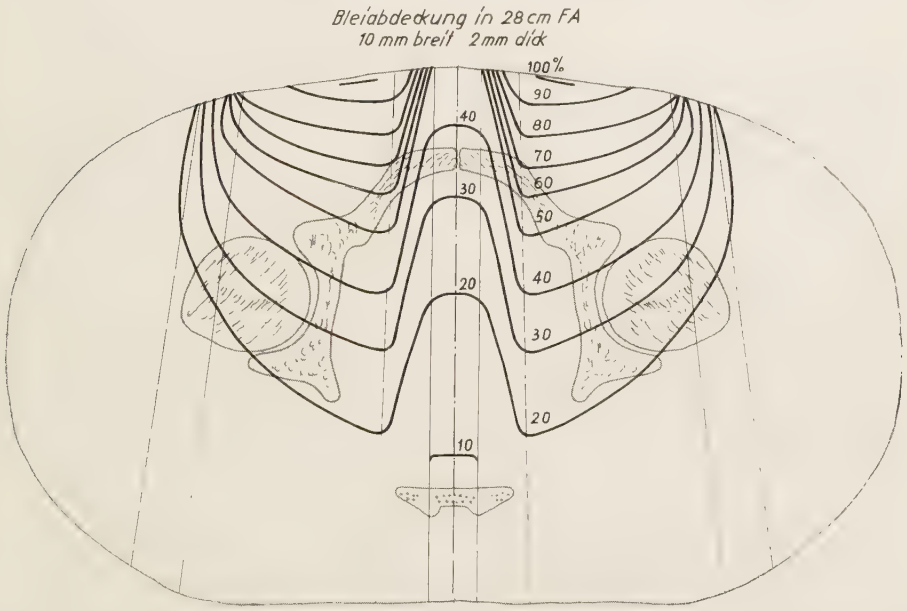


Abb. 6. Isodosen in der Ebene A bei Einstrahlung von ventral mit zentraler Bleiabdeckung, sonst wie Abb. 4 und 5.

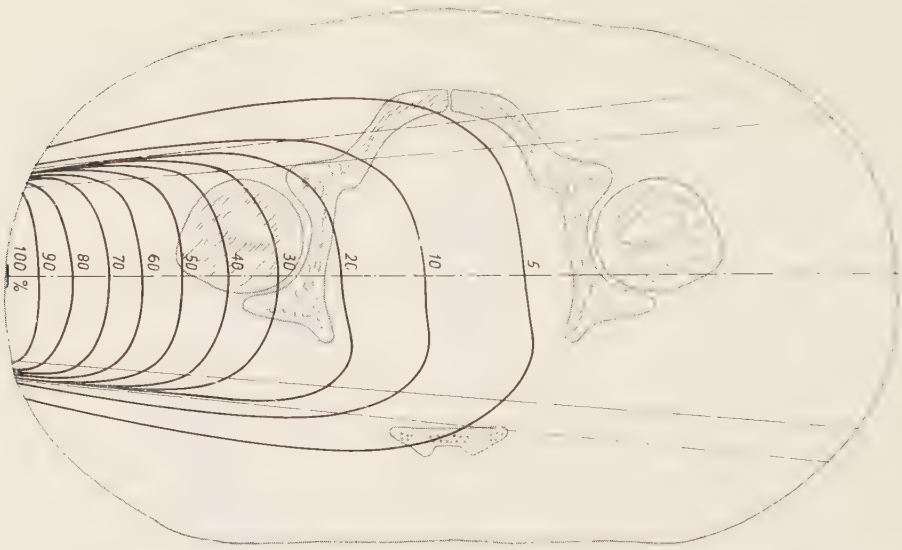


Abb. 7. Isodosen in der Ebene A bei lateraler Einstrahlung; 240 kV, Filter Thoraeus I, Feldgröße 8×16 cm, FHA 50 cm.

Isodosen seitlich weniger eingedrückt. Auch vom dorsalen Feld aus werden in die Beckenmitte etwa 35% der Oberfläche eingestrahlt (Abb. 5).

Bei der Anwendung eines abgedeckten Mittelstreifens wird die Dosis in der Mittelebene etwa auf die Hälfte der in den verschiedenen Körpertiefen auftretenden Dosen ohne Bleiabdeckung herabgesetzt (Abb. 6). Dieser Dosisrest ist auf von rechts und links einfallende Streustrahlung zurückzuführen.

Bei den seitlichen Feldern macht sich der Einfluß des die Strahlung stärker schwächenden Knochens auch sehr deutlich bemerkbar (Abb. 7). Hier sind die Isodosen unsymmetrisch verzerrt, in dem Sinne, daß in der Nähe der Symphyse gelegene Punkte im Innern des kleinen Beckens etwa um 50% kleinere Dosen erhalten als in der Nähe des Sakrums in gleicher Tiefe gelegene.

Aus diesen Einzelisodosen lassen sich, unter Berücksichtigung der Dosen, die über die einzelnen Felder in jeden einzelnen Punkt eingestrahlt werden, Summenisodosen konstruieren. Das dabei erzielte Ergebnis ist für die Ebene A in Abbildung 8 dargestellt. Dabei wurden das ventrale und das dorsale Feld, dem bei der Zürcher Methode gebräuchlichen Bestrahlungsplan entsprechend, mit je 1000 R ohne Bleiabdeckung plus 1400 R mit Bleiabdeckung belastet, während die lateralen Felder je 2000 R erhielten.

Aus Abbildung 8 erkennt man, daß das parametrane Gewebe durch die perkutane Röntgenbestrahlung bei einer maximalen Belastung der Oberfläche mit 2400 R eine bis zur Beckenwand reichende Dosis von etwa 2000 R erhält. Die in der Körperachse einschließlich der Blase und des Rektums applizierte Dosis beträgt dabei etwa 1400 bis 1600 R und die Dosis im Femurkopf und Schenkelhals etwa 1800 bis 2000 R. Zu diesen Dosen kommen dann allerdings noch die Dosen des Radiums hinzu (vgl. Abschnitt 3.3), die im Uterus eine Erhöhung

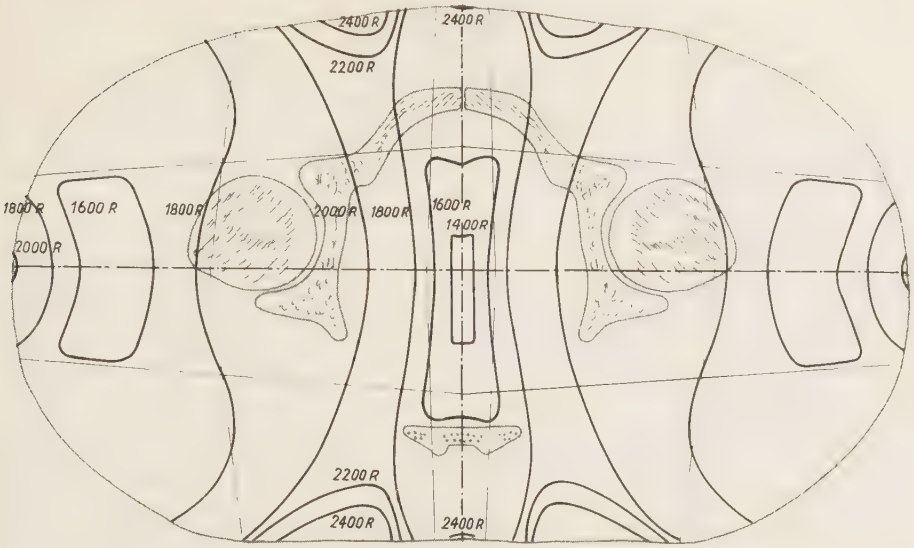


Abb. 8. Summenisodosen der Ebene A bei der Bestrahlung mit 240 kV Röntgenstrahlung (Näheres vgl. Text).

der Dosis auf über 20 000 R, im Parametrium auf etwa 6000 R, an der Beckenwand auf etwa 4000 R und in der Blase, im Rektum und im Schenkelhals auf etwa 3000 bis 3500 R zur Folge haben.

3.2 Isodosen bei der Bestrahlung mit Kobalt 60

Die konventionelle kombinierte Strahlentherapie des Kollumkarzinoms, um die es sich hier hauptsächlich handelt, ist dank ihrer *gesicherten* hervorragenden Resultate klassisch geworden, d. h., sie kann nicht ohne weiteres durch „Besseres" ersetzt werden. Jeder Versuch der weiteren Verbesserung muß deshalb unserer Meinung nach mit großer Vorsicht und unter ständiger klinischer Kontrolle durchgeführt werden.

Nun besteht heute ein an sich durchaus logisches und fortschrittliches Bestreben, für die Tiefentherapie die von den neueren Strahlenquellen höherer Quantenenergie (Radiokobalt und dgl.) gebotenen Möglichkeiten auszunutzen. Insbesondere drängen teilweise auch rein wirtschaftliche und arbeitsökonomische Motive zum Ersatz konventioneller Röntgenapparaturen durch Fernbestrahlungsgeräte mit Co^{60}- oder Cs^{137}-Quellen. Es ist freilich unseres Erachtens bei dem hier besprochenen Anwendungsgebiet noch nicht klinisch eindeutig erwiesen, daß durch diese Umstellung die therapeutischen Ergebnisse verbessert werden können.

Um auf jeden Fall einige dosimetrische Unterlagen für eine Umstellung auf die Co^{60}-Gammastrahlung bereitzustellen, wurden die entsprechenden Isodosen, wenigstens in der oben definierten Meßebene, unter Verwendung des Siemens-Gammatrons 1 des Erlanger Strahleninstituts ausgemessen.

Bei der harten Strahlung von Co^{60} ergibt sich, wie ein Vergleich der Abbildung 4 mit der entsprechenden Abbildung 9 zeigt, bei der anterio-posterioren

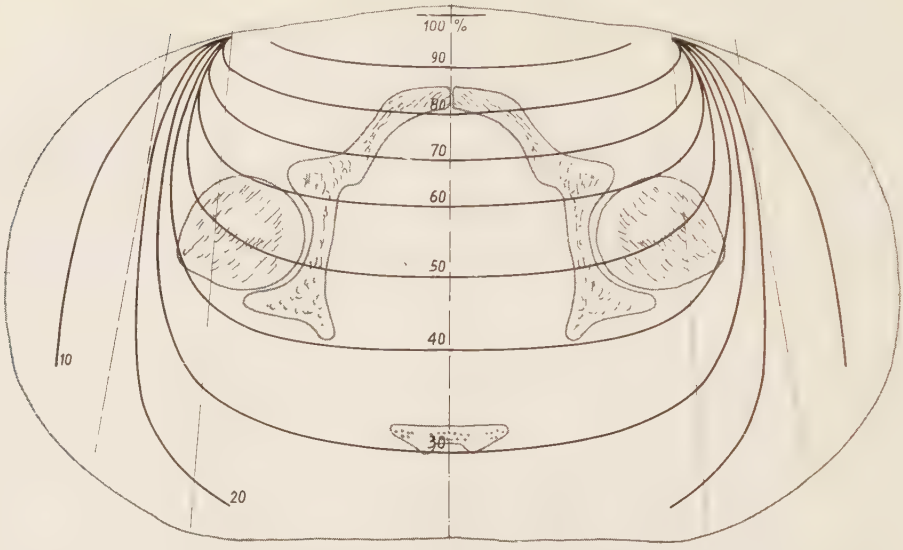


Abb. 9. Isodosen in der Körperebene A bei Einstrahlung von ventral mit Kobalt-60, Feldgröße 18×18 cm, Quellen-Hautabstand 80 cm, keine Bleiabdeckung. Dosis in 5 mm Tiefe = 100%.

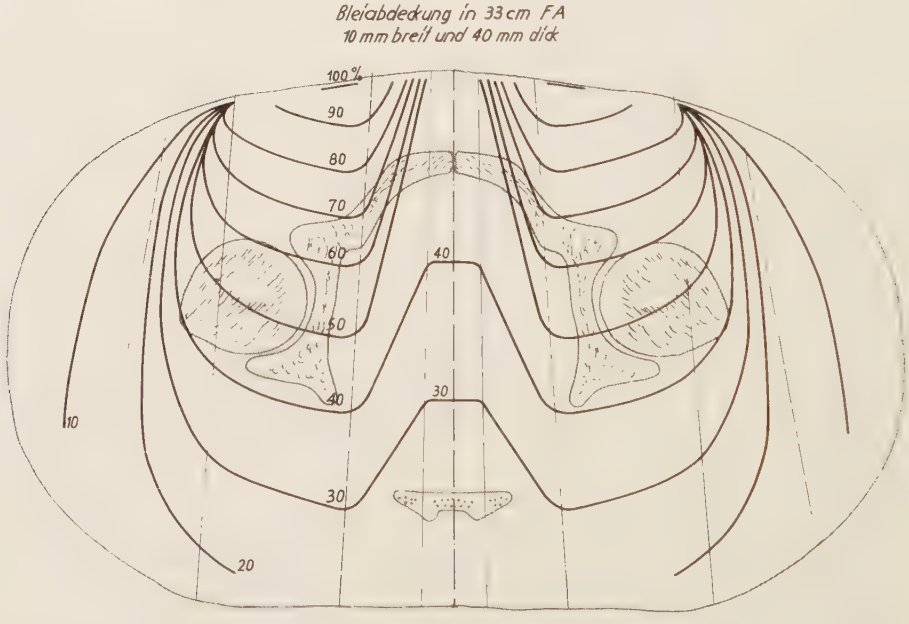


Abb. 10. Einstrahlung mit Kobalt-60, Mittelfeld mit 40 mm dickem Blei blendennahe abgedeckt; sonst wie Abb. 9.

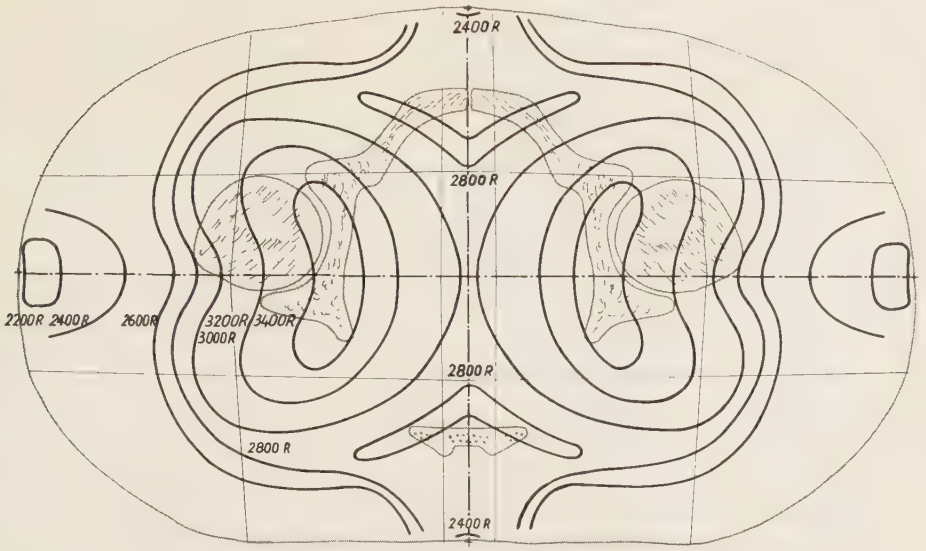


Abb. 11. Summenisodosen bei der Bestrahlung mit Kobalt-60, sonst wie Abb. 8.

Einstrahlung eine erhebliche Erhöhung der relativen Tiefendosen von etwa 35 auf rund 50% in der Mitte des Großfeldes. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem hier nicht gezeigten posterio-anterioren und lateralen Strahlengang. Außerdem verlaufen die Isodosenkurven bei Co^{60} im Beckenbereich praktisch fast geradlinig, d. h., es wird eine wesentlich homogenere Ausstrahlung des Beckenraums realisiert, was zur Hauptsache dadurch bedingt ist, daß die Strahlenschwächung im Knochen bei der härteren Strahlung zurücktritt. Die geringere Streuung der Co^{60}-Gammastrahlung bewirkt ferner, daß sich die abgedeckte Mittelregion — wie der Vergleich der Abbildung 6 mit der Abbildung 10 zeigt — hier verhältnismäßig besser schonen läßt als bei der konventionellen Strahlung.

Man wird deshalb beim Übergang auf Radiokobalt nicht einfach den bisherigen Bestrahlungsplan einhalten. Vermutlich werden sich die auf die Seitenfelder verabreichten Dosen reduzieren lassen, oder die lateralen Felder können sich als ganz überflüssig erweisen. Dabei würde aber die Bestrahlung der Hauptfelder wie bisher, von der Anlaufperiode abgesehen, im 48-Stunden-Rhythmus durchzuführen sein.

Wie die unter Verwendung von Co^{60} an Stelle der bisherigen konventionellen Strahlung sich ergebenden Summenisodosen aussehen, sei hier in Abbildung 11 noch für den Fall angegeben, daß die auf die Haupt- und Seitenfelder verabreichten Oberflächen- bzw. Maximaldosen beibehalten würden. Auch beim Vergleich der Abbildung 11 mit der entsprechenden Abbildung 8 erkennt man, daß es mit Hilfe der Co^{60}-Gammastrahlung möglich ist, eine viel homogenere Ausstrahlung des ganzen Beckenraumes zu erreichen. Bei gleicher Belastung der oberflächlichen Schichten lassen sich darüber hinaus bei Co^{60} höhere Dosen in der Tiefe verabreichen bzw. — wenn man dies nicht will — bei gleicher Dosis im Becken eine bessere Schonung der Oberfläche erreichen.

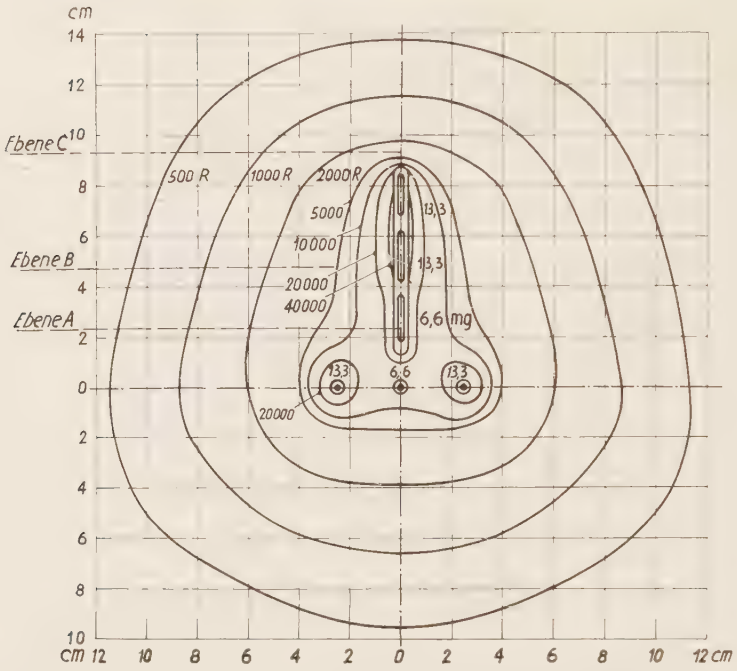


Abb. 12. Radiumisodosen bei einer Liegezeit des Kolpostaten von 4 Tagen.

3.3 Radiumisodosen

Die Radiumisodosen haben wir für die in Abbildung 12 angegebene Beladung des Kolpostaten nicht ausgemessen, sondern unter Verwendung der zahlreichen in der Literatur angegebenen Verfahren und Werte berechnet (vgl. z. B. *Quimby* u. *Castro* [11] oder *Minder* [12]).

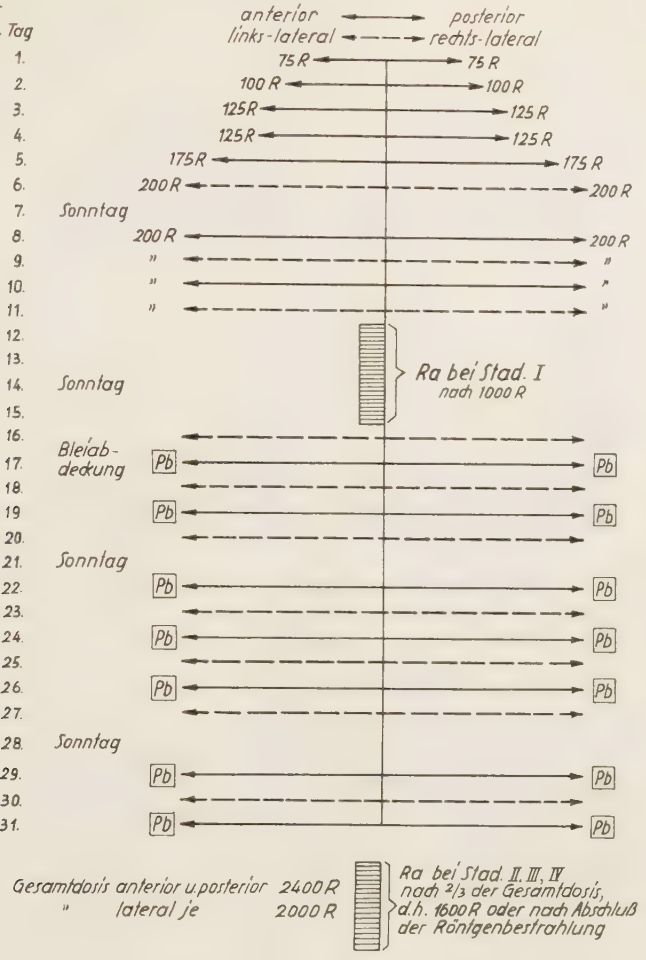
Unter Übernahme der von *Ries* und *Breitner* angenommenen Uteruslage, bei der der Uterus senkrecht zu unseren Ebenen A—C steht, ergeben sich für das Radium konzentrische, kreisförmige Isodosen, deren Durchmesser aus der Abbildung 12 leicht entnommen und in die Abbildungen 8 und 11 übertragen werden können.

4. Zeitplan der Zürcher Bestrahlungsmethode

Die Röntgenbestrahlung wird zunächst mit dem ventralen und dorsalen Großfeld mit steigenden Dosen begonnen und schließlich vom 6. Bestrahlungstag an so weitergeführt, daß Tag um Tag abwechselnd auf die beiden lateralen bzw. das ventrale und dorsale Feld je 200 R Oberflächendosis verabreicht werden. Sonn- und evtl. Feiertage bleiben dabei bestrahlungsfrei. Bei dem ventralen und dorsalen Feld wird nach Erreichen einer Dosis von 1000 R je Feld die Mittelzone, wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, abgedeckt. Die Bestrahlung wird so lange fortgesetzt, bis auf dem ventralen und dorsalen Feld eine Dosis von je 2400 R (seltener 2000, 2200 oder 2600 R) erreicht ist bzw. auf den lateralen Feldern eine Dosis von je 2000 R (seltener 1800 R).

Die Radiumbehandlung, bei der in der Regel 66 mg Radium 4 Tage lang verabreicht werden (Näheres vgl. Abschnitt 2.2), wird bei Fällen des Stadium I

Abb. 13. Schema des zeitlichen Bestrahlungsplanes.



eingeschaltet, sobald auf dem ventralen und dorsalen Feld eine Dosis von 1000 R erreicht ist. Bei Fällen der Stadien II, III und IV wird die Radiumapplikation zweckmäßigerweise auf später verlegt, d. h. so, daß sie nach Erreichen einer Dosis auf dem ventralen und dorsalen Feld von mindestens 1600 R eingeschaltet wird oder erst nach Abschluß der Röntgenbestrahlung überhaupt erfolgt. Einzelheiten dieser Bestrahlungsart sind aus Abbildung 13 zu entnehmen.

5. *Die Zürcher Bestrahlungsmethode als Bestrahlung in einem Rhythmus von 48 Stunden*

Zwar wird bei der beschriebenen Bestrahlungsart täglich bestrahlt. Aus der Tatsache, daß sich die ventralen und dorsalen Felder mit den seitlichen Bestrahlungsfeldern erst in einer Tiefe überschneiden, in der die über die lateralen Fel-

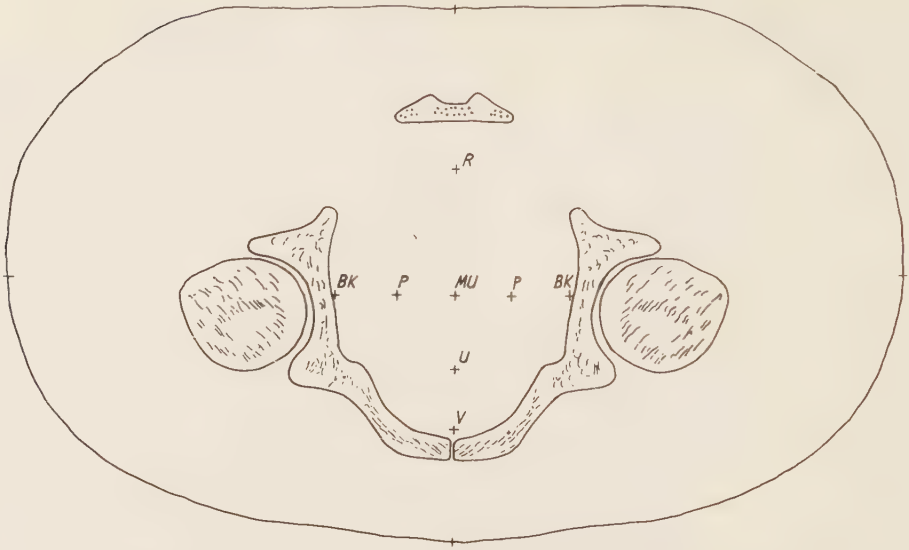


Abb. 14. Punkte der Bestrahlungsebene A, für die die täglich verabreichten Einzeldosen ermittelt wurden. (Es entspricht: MU der Mitte Uterus; P dem Parametrium; BK der Beckenwand; R dem Rektum und V der Blase.)

der verabreichten Dosen stark abgefallen sind, ergibt sich aber, daß die einzelnen Punkte innerhalb des bestrahlten Körperquerschnittes den wesentlichen Teil ihrer Gesamtdosis nicht in Pausen von 24 Stunden, sondern in 48 Stunden auseinanderliegenden Einzeldosen erhalten. Nachzuprüfen, inwieweit diese Annahme tatsächlich stimmt, schien uns in Anbetracht der Untersuchungen von *Barth, Wachsmann* und Mitarb. [13, 14] interessant, die bekanntlich an Hand von Tierversuchen festgestellt hatten, daß eine Fraktionierung mit Pausen von 48 Stunden für die Tumortherapie als optimal anzusehen ist.

Die Punkte, die bezüglich der Höhe der verabreichten Einzeldosen und ihrer Verteilung auf die einzelnen Bestrahlungstage näher untersucht wurden, sind in Abbildung 14 eingezeichnet.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in Abbildung 15 für den Fall dargestellt, in dem die Perkutanbestrahlung mit einer konventionellen Röntgenstrahlung erfolgte.

Aus Abbildung 15 erkennt man, daß die Bestrahlung der einzelnen Punkte innerhalb des kleinen Beckens bei der Zürcher Methode tatsächlich weitgehend im Sinne einer 2tägigen Bestrahlung erfolgte. Die dazwischen liegenden Tage sind dabei allerdings nicht ganz bestrahlungsfrei. Die den einzelnen Punkten über die lateralen Felder verabreichten Dosen betragen aber nur etwa 50 bis 25% der Dosen, die über die ventralen und dorsalen Felder eingestrahlt werden.

Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt also, daß bei der Zürcher Methode, wenn auch nicht ausschließlich, so doch bevorzugt mit Pausen von 48 Stunden zwischen den Einzelsitzungen bestrahlt wird. Bezüglich der zu erwartenden

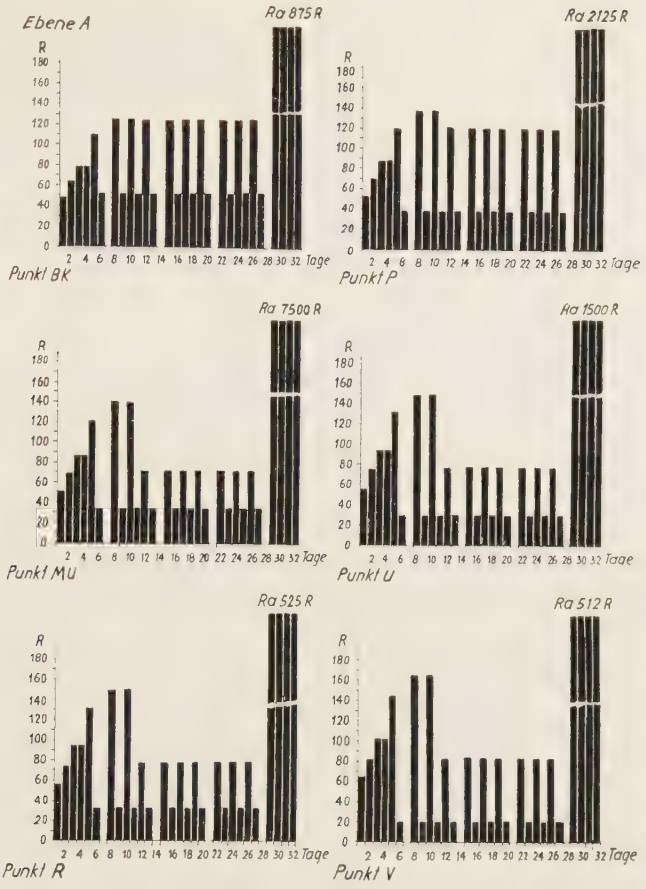


Abb. 15. Täglich verabreichte Dosen in den Punkten der Abb. 14 bei der Perkutanbestrahlung mit konventioneller Röntgenstrahlung von 240 kV.

Rö-Dosen in den Punkten der Ebene A

Verhältnisse bei einer Umstellung der Zürcher Bestrahlungsmethode auf Radiokobaltbestrahlung sei auf Abschnitt 3.2 verwiesen.

6. *Resultate der Zürcher Bestrahlungsmethode des Kollumkarzinoms*

Die hier besprochene Zürcher Bestrahlungsmethode kommt zwar außer beim Kollumkarzinom mit gewissen Anpassungen und dann zumeist in Kombination mit operativen Maßnahmen auch bei anderen gynäkologischen Krebslokalisationen (Korpus-, Ovarial- und Tubenkarzinomen, gewissen Uterussarkomen u.a.m.) zur Anwendung. Im Vordergrund des Interesses steht aber entschieden das Kollumkarzinom, nicht zuletzt, weil ja hier die Strahlentherapie für die Mehrzahl der Fälle die *einzige Möglichkeit der Lebensrettung* darstellt. Deshalb mögen die mit dieser Bestrahlungsmethode erzielten Resultate bei der Behandlung des Kollumkarzinoms, das wegen seiner Häufigkeit von größter medizinisch-klinischer wie sozialer Bedeutung ist, kurz rekapituliert werden.

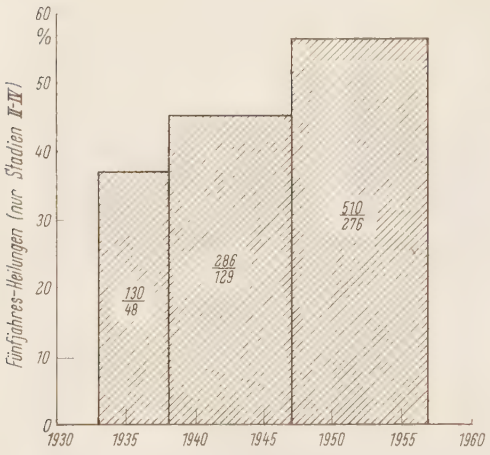


Abb. 16. Prozentsatz der Fünf-Jahres-Heilungen aller rein strahlentherapeutisch behandelten Zürcher Kollumkarzinom-Fälle der Stadien II, III und IV in den verschiedenen Behandlungsperioden (Näheres vgl. Text).

Seit dem Amtsantritt des Verfassers, d. h. seit Ende 1938, wurde regelmäßig über diese Resultate berichtet; und zwar erfolgte die Veröffentlichung zunächst in Einzeldarstellungen [2, 6], u. a. auch im American Yearbook of Gynaecology 1946. Auf diese international beachtete Publikation hin erhielt der Verfasser als erster Schweizer von *Heyman* in Stockholm die Einladung, die Zürcher Resultate in den „Annual Reports" zu veröffentlichen. Gleichzeitig wurde damit auch der vom Verfasser zu Beginn der vierziger Jahre erstmals vorgeschlagene neue Klassifizierungsbegriff „Stadium 0" für das präinvasive Kollumkarzinom (Carcinoma in situ; nicht invasives atypisches Epithel usw.) eingeführt [7]. In diesen „Annual Reports on the results of treatment in carcinoma of the uterus" sind ab 1949 heute alle Zürcher Resultate, seit 1933 zusammengestellt, zugänglich.

Wir wollen uns hier damit begnügen, eine Übersicht über diese Ergebnisse, aufgeteilt in die drei Perioden 1933 bis 1938 (vor Amtsantritt des Verfassers), 1939 bis 1947 (Periode der fraktionierten Radiumtherapie) und 1948 bis 1957 (Radium-Dauereinlage), zu geben. Da an der Zürcher Klinik die Mehrzahl der Patientinnen des Stadium I (nur vereinzelte der fortgeschritteneren Stadien) operativ, wenn auch in der Regel mit intensiver Nachbestrahlung, behandelt wird — ausdrücklich sei hierzu auf die letzte Veröffentlichung von *E. Held* („Wann und wie operieren wir das Kollumkarzinom?") hingewiesen [8] —, wir uns hier aber ausschließlich mit den Ergebnissen der reinen Strahlentherapie befassen wollen, hat der Verfasser alle operierten Fälle aus der Zusammenstellung ausgeschlossen. *Die folgenden Zahlen beziehen sich demnach ausschließlich auf die rein strahlentherapeutisch behandelten Fälle.* Dadurch werden die Zahlen für das Stadium I so klein, daß sie wenig besagen, um so mehr, als sie Patientinnen betreffen, die ein hohes Operationsrisiko darstellten und demnach überhaupt schlechte Behandlungsaussichten boten. Neben den Absolutziffern geben wir für die Stadien II und III getrennt Prozentsätze an, außerdem Prozentsätze für die Gesamtheit der Fälle der Stadien II, III und IV. Gerade diese letzten Zahlen möchten wir für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der reinen kombinierten Strahlentherapie als die wichtigsten ansehen (Tab. 1 u. 2). Die Zahlenwerte sind der besseren Übersichtlichkeit wegen in Abbildung 16 auch noch graphisch dargestellt.

Tabelle 1. Ergebnisse der Kollumkarzinombestrahlung nach der Zürcher Bestrahlungsmethode, Stadien I bis IV.

Periode	Zahl der Behandelten Stadium				Symptomfrei nach 5 Jahren Stadium			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1933 bis 1938	28	89	36	5	19	41 =46%	7 =14%	0
1939 bis 1947	30	183	97	6	13	94 =51%	35 =36%	0
1948 bis 1957	18	270	200	31	14	188 =67%	77 =37½%	11

Tabelle 2. Ergebnisse der Kollumkarzinombestrahlung nach der Zürcher Bestrahlungsmethode, Stadien II bis IV.

Periode	Zahl der Behandelten Stadien II bis IV	Symptomfrei nach 5 Jahren	
1933 bis 1938	130	48	37%
1939 bis 1947	286	129	45%
1948 bis 1957	510	276	56%

Die Zahl 56% der in der Periode 1948 bis 1957 mit einer 5jährigen Symptomfreiheit Behandelten dokumentiert die derzeitige hohe Leistungsziffer der Zürcher Bestrahlungsmethode beim fortgeschrittenen Kollumkarzinom. Schließt man die vorzugsweise radikal operierten und nachbestrahlten Fälle des Stadium I in diese Betrachtung ein, so erhöht sich der Prozentsatz der Fünfjahresheilungen sogar auf 62%!

7. *Schlußfolgerungen*

Wird nun die von *Wachsmann* und Mitarb. [13, 14] aus tierexperimentellen Untersuchungen abgeleitete Erwartung, eine Verabreichung der Einzeldosen mit Pausen von 48 Stunden Dauer könnte eine auch in klinischer Hinsicht besonders wirksame strahlentherapeutische Fraktionierungsart darstellen, durch die Zürcher Resultate der Strahlentherapie des Kollumkarzinoms in seinen fortgeschrittenen Stadien gestützt?

In Übereinstimmung mit der in der Zwischenzeit auch von anderen Autoren geäußerten Auffassung (*Botstein* [15]) neigen wir, wenn auch mit der gebührenden Vorsicht, dazu, diese Frage mit Ja zu beantworten.

Wie bereits bemerkt, hatte der Verfasser schon vor mehr als 20 Jahren durch die routinemäßige klinische Beobachtung den Eindruck gewonnen, daß bei Röntgenvorbestrahlung des ausgedehnten Kollumkarzinoms im 48-Stunden-Rhythmus auffallend regelmäßig und konstant eine Tumorrückbildung zu erfolgen pflegt. Gerade aus diesem Grund wurden ja die Zeitfaktorbedingungen der klinischen Tiefentherapie des Kollumkarzinoms (und vieler der übrigen gynäkologischen Malignome) mit deutlich hervortretenden 48stündigen Intensitätsspitzen seit nun einem Vierteljahrhundert in praktisch unveränderter Form beibehalten.

Besonders hervorzuheben ist die klinische Erfahrungstatsache, daß auch bis zur Volldosis fortgesetzte Röntgenvorbestrahlungen, die sich behandlungstaktisch namentlich in Kombination mit einer einzeitigen kombinierten Radiumbehandlung (im Sinne einer modifizierten „Pariser Methode") so gut ausgewirkt haben, regelmäßig ohne irgendwelche ungünstige Gewebsreaktionen, insbesondere *ohne Ödembildung* durchgeführt werden konnten. Wir dürfen also wohl die bestimmte Auffassung vertreten, daß eine Gestaltung des Zeitfaktors, wie sie in der Zürcher Bestrahlungsmethode vorliegt, höchstwahrscheinlich besser, keinesfalls aber schlechter ist als der „konventionelle" 24stündige Rhythmus. In diesem Zusammenhang sei hier auch auf ausgezeichnete Resultate hingewiesen, die der Verfasser als langjähriger konsiliarischer Facharzt für Radiologie an den Kantonsspitälern Chur und Glarus bei der Behandlung von zahlreichen Hautkarzinomen mittels zwei- bis dreimal wöchentlich applizierten Nahbestrahlungen erzielt hat.

In diesem Sinne erwächst der Zürcher Röntgenbestrahlungsmethode, als einem seit 25 Jahren konstant gehaltenen radiotherapeutischen Parameter, auch unstreitig eine wissenschaftliche, gewissermaßen klinisch-experimentelle Bedeutung. Der Verfasser betrachtet dies als lohnendes Nebenprodukt einer gesunden Beharrlichkeit, die sich in den langen Jahren durch keine kurzlebige „Modeströmung" vom anfänglich als richtig erkannten Weg abdrängen ließ. Nur auf diese Weise kann man aber auch eine immer bessere individuelle Anpassung der Radiumbehandlung ausarbeiten, und daß eine ständig verbesserte Individualisierung gerade hier notwendig ist, wird heute von allen Institutionen anerkannt, die Maßgebendes in der Strahlentherapie des Kollumkarzinoms geleistet haben. Wir werden in dieser Hinsicht auch seitens des Klinikdirektors *E. Held* stets unterstützt, ebenso in bezug auf eine optimale allgemein-klinische Betreuung dieser Patientinnen.

Die Radiotherapie im frauenärztlichen Sektor und vornehmlich die des Gebärmutterhalskrebses ist ja doch in den letzten 35 Jahren zu einer fest verankerten Disziplin der medizinischen Therapie emporgestiegen, die Hervorragendes leisten kann, ja zu den bedeutungsvollsten Fortschritten der Heilkunst in den letzten Dekaden gerechnet werden darf. Gerade diese großen Leistungen aber, die einer zahlenmäßig bedeutenden Gruppe der weiblichen Bevölkerung das Leben buchstäblich gerettet haben, verpflichten den Verantwortungsbewußten, sich in diesem Gebiet der Wissenschaft und ärztlichen Kunst nur mit größter Vorsicht weiter voranzuarbeiten. Die Bedeutung des Zeitfaktors für die Behandlung selbst wie auch für die erst nach Jahren zu beurteilenden endgültigen Resultate bringt in jede Radiotherapie ein Element hinein, das eine erfolgreiche Handhabung grundsätzlich schwieriger gestaltet als die der meisten operativen und chemotherapeutischen Behandlungsverfahren und das sie in hohem Maße von ausreichender Erfahrung abhängig macht. Allen wahren Kennern der Materie ist dieser besondere Sachverhalt wohl vertraut.

Zusammenfassung

Die Arbeit beschreibt nach einem kurzen historischen Rückblick die jetzt gültigen klinisch-radiotherapeutischen und physikalisch-technischen Aspekte der Zürcher Bestrahlungsmethode des Kollumkarzinoms unter besonderer Berücksichtigung der bei dieser verwendeten zeitlichen Dosisverteilung. Letztere kann als sehr günstig bezeichnet werden, insbesondere in Anbetracht der hohen Qualität der erzielten Behandlungsresultate, auch mit Rücksicht auf besondere radiobiologische Beobachtungen.

Summary

The paper describes after a short historical review the current clinical-radiotherapeutic and physical-technical aspects of the Zuerich-irradiation method of carcinoma of the cervix. Special consideration is given to the time factor in the dose distribution used. The dose distribution can be considered as very favourable in regard to the high quality of the therapeutic results obtained and to special radiobiological observations as well.

Résumé

Après un bref rappel historique les auteurs décrivent les aspects cliniques, thérapeutiques et physico-techniques de la méthode d'irradiation du Ca du col en usage à Zurich, considérant tout particulièrement la répartition de la dose dans le temps. Cette forme de répartition peut-être qualifiée de très favorable si l'on considère les résultats obtenus et compte tenu de considérations radiobiologiques particulières.

Schrifttum

1. *Fürst, W.:* Strahlentherapie 25 (1923): 480; 33 (1929): 601; 34 (1929): 340 u. 501. — 2. *Müller, J. H.:* Helv. med. Acta 8 (1941). — 3. Ders.: Strahlentherapie 70 (1941): 243. — 4. *Held, E.:* Gynaecologia (Basel) 126 (1948): 230. — 5. *Müller, J. H.:* Gynaecologia (Basel) 145 (1958): 324. — 6. Ders.: Strahlentherapie 71 (1942): 425; Schweiz. med. Wschr. 1942: 909; 1946: 29; Amer. Yb. Gynaec. 1946: 535; Oncologia (Basel) 5 (1952): 267. — 7. Ders.: Strahlentherapie 71 (1942): 427. — 8. *Held, E.:* Gynaecologia (Basel) 151 (1961): 89. — 9. *Vecchietti, G., A. Onnis* u. *R. Romagnolo:* Attual. Ostet. Ginec. 9 (1963): 661; *Onnis, A.,* u. *A. Bertolin:* ebda 729; *Grella, P.,* u. *S. Bresaldola:* ebda 761. — 10. *Schuster, D.:* Diss. Erlangen 1963. — 11. *Quimby, E. H.,* u. *V. Castro:* Amer. J. Roentgenol. 80 (1953): 739. — 12. *Minder, W.:* Dosimetrie der Strahlungen radioaktiver Stoffe. Wien 1961. — 13. *Barth, G., D. Böhmer* u. *F. Wachsmann:* Strahlentherapie 109 (1959): 607. — 14. *Barth, G., H. Graebner* u. *F. Wachsmann:* Strahlentherapie 112 (1960): 285. — 15. *Botstein:* Progr. Radiat. Ther. 2 (1962): 84.

Der Verfasser (*J. H. M.*) möchte auch an dieser Stelle dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung danken für die zur Verfügung gestellte Mitarbeit von Dr. phil. *Fritz Levi,* der bei der Fertigstellung des Manuskripts geholfen hat.

Anschriften d. Verff.: Prof. Dr. J. H. Müller, Radiologische Abteilung der Universitäts-Frauenklinik Zürich; Prof. Dr.-Ing. F. Wachsmann und Dr. D. Schuster, Institut für Physikalische und Medizinische Strahlenkunde der Universität Erlangen-Nürnberg, 852 Erlangen, Krankenhausstr. 12.

Lebenslauf

Als viertes Kind des praktischen Arztes Dr. Erich-Freund Schuster und seiner Ehefrau, geb. Malisch, wurde ich, Detlev Schuster, am 5. Juli 1935 in Oberglogau O. S. geboren.

Vom Herbst 1941 bis 1947 besuchte ich in Oberglogau und in Straubing, Niederbayern, die Volksschule, von 1947 bis 1957 die Oberrealschulen in Straubing, Buxtehude, und die Internatsschule in Scheeßel, in der Nähe Hamburgs.

1957 im März bestand ich vor dem Lehrerkollegium des humanistischen Gymnasiums in Verden meine Reifeprüfung für Schulfremde.

Im SS 1957 begann ich mein Studium der Medizin in Hamburg. WS 1958/59 ging ich nach München. Daselbst machte ich im Dezember 1958 mein Latinum und legte im WS 1959/60 meine ärztliche Vorprüfung ab. Das SS 1960 verbrachte ich an der Universität in Wien und das WS 1960/61 wiederum in Hamburg. Im SS 1961 setzte ich mein Studium an der Universität Erlangen-Nürnberg fort, an der ich Anfang August 1963 mein Staatsexamen bestand.